УДК 65.012.25:591.553(477.7)

ПРОГРАММА БИОГЕОЦЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОСНОВНЫХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ УКРАИНЫ

М. А. Воинственский, А. А. Петрусенко

(Институт зоологии АН УССР)

Рост населения и быстрое нарастание темпов развития сельскохозяйственного и промышленного производства обуславливают необходимость максимального разумного использования всех известных природных ресурсов и поисков новых. А для этого важно в совершенстве изучить запасы этих ресурсов и их динамику в природных биогеоценозах. Этой проблеме посвящен специальный раздел Второй Международной биологической программы «Человек и Биосфера», по которой в настоящее время разворачиваются исследования во всех странах мира, в т. ч. и в Советском Союзе.

В условиях Украины такие исследования целесообразно начинать в степных экосистемах (как в более простых образованиях), что поможет в дальнейшем пониманию процессов, происходящих в значительно более сложных комплексах, каковыми являются лесные и горные биоценозы.

Поскольку биогеоценологические исследования должны вестись учеными различных специальностей и направлений, очень важно, чтобы комплексные работы проводились по единой системе и получаемые данные были сопоставимыми. Это и вызвало необходимость составления данной предварительной программы, которая совершенно не претендует на оригинальность, ибо в ее основу положены ранее опубликованные экологические и биоценологические программы. Предлагаемый вариант предназначен для организации и проведения исследований в степной зоне Украины *.

Цели и задачи исследования

1. Установление качественного и количественного состава степных биогеоценозов, численных и весовых соотношений их органических и неорганических компонентов (на фоне общих физико-географических условий).

2. Изучение истории становления биогеоценоза в целом и его отдельных компонентов путем эколого-биогеографического анализа флоры и фауны, а также путем сопоставления (во времени и пространстве) данных о современном распространении тех или иных элементов с данными палеогеографии, палеоклиматологии, палеоботаники и палеозоологии.

3. Выявление взаимоотношений и функциональных взаимосвязей между основными компонентами степных экосистем.

4. Определение потока биомассы и трансформации энергии по основным трофическим и энергетическим уровням: а) определение количества энергии, поступающей извне на единицу площади (солнечная радиация); б) определение биомассы и энергетических показателей автотрофных компонентов (продуцентов); в) изучение потока биомассы и трансформа-

* Авторы выражают благодарность М. Ф. Тертышникову, В. В. Осычнюку и А. В. Гордецкому за помощь в составлении программы.

ции энергии от продуцентов к консументам (потребителям) первого, второго и последующих порядков; г) изучение перемещения органического вещества под влиянием жизнедеятельности редуцентов — сапрофитов, сапрофагов (фитосапрофагов, некрофагов, копрофагов) и др.; д) выяснение дальнейшей трансформации переработанного редуцентами органического вещества под влиянием абиотических факторов (влажность, освещенность, температура, водносолевой режим почвы и т. д.); е) определение потока энергии (в *кал/г*) от продуцентов через консументов различных порядков до редуцентов за единицу времени (сутки) на фоне общей биомассы живых компонентов биоценоза. Экстраполяция полученных данных на более длительные периоды (сезоны, годы).

5. Изучение перемещений биомассы из одного биогеоценоза в другие (в т. ч. и взаимосвязи с водными экосистемами).

6. Установление (в качественных и количественных аспектах) степени влияния хозяйственной деятельности человека на биогеоценоз. Определение количества биомассы (растительной и животной), регулярно или эпизодически изымаемого человеком из данного биогеоценоза.

7. Составление атласа схем биоценотических взаимоотношений компонентов степных экосистем.

9. Разработка рекомендаций по охране, использованию и возобновлению биогенных ресурсов исследуемых биогеоценозов.

Общие рекомендации

Прежде всего в исследуемом районе необходимо выделить характерные типы ландшафтов и составляющие их группы биотопов, дать возможно более полное их физико-географическое и экотопическое описание. В каждом из наиболее типичных биотопов необходимо выбрать основные опытную и контрольную площадки (размером не более 0,25 *га*) и дополнительные опытную и контрольную площадки (для почвенных, геоботанических, энтомологических и некоторых других исследований — размерами до 1 $м^2$).

На опытных площадках следует проводить только наблюдения, не вызывающие нарушения структуры биоценоза и его количественных характеристик; такие же работы, как взятие проб почвы, сбор растений, отлов животных и т. п., можно проводить лишь на контрольных площадках. Желательно, чтобы указанные исследования как на площадках, так и на всей площади исследуемого района проводились через каждые 1—2 месяца (а в случае массового размножения животных — и чаще), чтобы выяснить закономерности изменения биоценозов и их отдельных компонентов во времени.

Изучение материалов, собранных на основных и дополнительных площадках в течение года, и экстраполяцию полученных данных на весь биогеоценоз можно условно назвать «монобиогеоценологическими» исследованиями. В группе биоценозов, составляющих тот или иной ландшафт, следует вести «гетеро-» или «полибиоценологические» исследования, чтобы иметь возможность сравнивать качественные и количественные характеристики отдельных биоценозов и обобщать результаты исследований.

Работы должны вестись комплексно, различными методами, в зависимости от того, какие компоненты биоценоза исследуются. Необходимо разрабатывать новые методики, которые помогут раскрыть отдельные детали ценотических отношений, дать наиболее точную характеристику наблюдаемым явлениям и закономерностям. При этом следует учитывать, что появление человека в естественных биогеоценозах и тем

более проведение им каких-либо исследований, безусловно, оказывает определенное влияние на ход различных процессов, протекающих в природе. Качество исследований зависит и от степени влияния методов исследования на биоценоз. Поэтому необходимо установить степень погрешности получаемых данных, надо разработать методику определения характера влияния проводимых исследований на биоценоз и вносить соответствующие коррективы при обсуждении полученных результатов.

При всех исследованиях на опытных и контрольных площадках и участках необходимо строго соблюдать следующие правила:

1. Проводить подсчеты как можно аккуратнее и тщательнее, поскольку все полученные данные должны потом экстраполироваться на большие площади. Незначительные неточности могут привести к серьезным ошибкам.

2. Полученные данные следует по возможности обрабатывать математически, чтобы уменьшить возможность ошибок.

3. При всех исследованиях вести на месте подробные записи, не полагаясь на память.

4. Не пренебрегать никакими «мелочами» (отдельные наблюдения, встречи необычных явлений и т. п.).

5. Все сведения, полученные от других лиц или из литературы, должны учитываться и записываться с обязательной ссылкой на авторов (источник).

6. Обработанные материалы необходимо иллюстрировать чертежами, зарисовками, фотографиями, схемами и т. д.

7. Всем специалистам, участвующим в разработке комплексной темы, надо встречаться не реже чем раз в квартал для обмена информацией и обсуждения дальнейшего хода исследований.

Биогеоценологические исследования на больших площадях

1. Прежде всего необходимо учесть общие климатические условия и их динамику в течение периода исследования.

2. Провести типологию ландшафтов, классификацию биотопов с последующим их картированием и подробным описанием.

3. Составить схему мезорельефа, почвенную карту и гидрологическую схему района исследования.

4. Дать геоботаническую и флористическую характеристику района. Определить качественный состав флоры, количественное соотношение видов растений в различных типах ландшафтов и биотопов. Охарактеризовать динамику биомассы растений по сезонам и годам. Установить основные типы растительности, генезис различных флористических группировок, взаимоотношения между типами растительности и отдельными видами растений. Исследовать динамику фитокомплексов и факторы, влияющие на нее. Дать качественную и количественную характеристику взаимосвязей и влияния на растительность различных видов животных.

5. Установить состав фауны района исследований, динамику численности отдельных видов, особенно массовых, доминантных. Охарактеризовать фаунистические комплексы — ландшафтные и биотопические (по отдельным группам и общие). Изучить генезис отдельных фаунистических группировок. Собрать данные по экологии отдельных видов, качественной и количественной характеристике популяций, популяционным взаимоотношениям в пределах видов, особенно массовых, важных в хозяйственном отношении. Выяснить биотопическую приуроченность отдельных видов и дать ее причинное объяснение. Собрать данные по миграциям, размножению и иным сезонным явлениям, трофическим и

другим связям животных и растительных компонентов экосистем (питание, конкуренты, враги — хищники, паразиты, использование растений как строительного материала, укрытия, участие в опылении растений и т. д.). Дать качественную и количественную характеристику питания по сезонам.

6. Выяснить гидробиологические особенности окрестных водоемов и биоценотические отношения в водоемах различных типов. Изучить взаимосвязи между компонентами водных и наземных экосистем.

7. Попытаться выяснить значение отдельных компонентов в жизни биогеоценозов заповедных и освоенных участков. Разработать рекомендации по оптимизации биоценозов, прогнозированию их ненаправленных и направленных изменений.

Проведение работ на опытных площадках

1. Микроклимат. Составить климатический атлас района исследований. Определить температуру, влажность и освещенность различных почвенно-растительных ярусов в отдельных биоценозах в определенные часы суток; показать их динамику на протяжении сезона и года и зависимость от форм микрорельефа (склоны, понижения и др.). Проанализировать влияние общих климатических условий на микроклимат опытных площадок. Установить количество тепла, света, влаги, приходящееся на единицу поверхности в разные периоды (сутки, сезон, год).

2. Почва. Составить почвенную карту биоценозов. Установить особенности почвенного покрова рельефа различного типа и дать детальную почвенную характеристику (классификация, механический и химический состав, соотношение органических и минеральных компонентов, структура, аэрация, увлажненность, электропроводность, осмотическое давление и т. д.). Проанализировать динамику почвенных процессов — изменение водно-солевого режима, химического состава растворов, подвижных форм азота, фосфора, калия и других элементов в различных ассоциациях, почвенной эрозии, обменных процессов на протяжении сезона и года. Охарактеризовать химизм природных вод (поверхностных и грунтовых). Изучить динамику процессов почвообразования. Установить характер влияния растительного покрова и животного населения на эти процессы. Вычислить массу (и энергию) органических компонентов (гумуса). Разработать биологическую диагностику почвенных условий как отдельных биотопов, так и всего района.

3. Растительность. Изучить структуру фитокомплексов различных биогеоценозов (видовой состав, численное соотношение отдельных компонентов, биотопическое распределение). Выяснить динамику фитокомплексов и отдельных компонентов под влиянием абиотических и биотических факторов. Изучить взаимовлияние и взаимосвязи различных компонентов фитокомплексов, их отношения с другими растениями, микроорганизмами и животными (паразитизм, конкуренция, симбиоз, опыление, защитные приспособления, способы распространения семян, занятие жизненного пространства и т. д.). Дать характеристику опада и его роли в процессах почвообразования.

Выяснить общую биомассу (в *кг/га*) и экологический состав (в % всей биомассы) фитокомплексов. Определить основные группы консументов 1-го порядка (потребителей фитомассы), паразитов и редуцентов (сапрофитов, сапрофагов). Установить потери фитомассы от животных-фитофагов, паразитических растений, животных и микроорганизмов. Изучить динамику органического вещества в системе фитомасса — опад — почва. Измерить поток энергии (в *кал/г*), необходимой для го-

дичного воспроизводства всей биомассы растений (входящий поток) и фитомассы, как элиминируемой естественным путем (опад, отмирание корней), так и потребляемой фитофагами, паразитами и редуцентами. Составить прогноз изменения фитокомплексов экосистем под влиянием естественных факторов и в связи с усилением технизации среды обитания человека.

4. Микроорганизмы (микрофлора и микрофауна). Изучить видовое и количественное соотношение свободноживущих, симбиотических и паразитических микроорганизмов (водорослей, низших грибов, лишайников, микробов, простейших, коловраток, тихоходок и др.), обитающих в различных органах и тканях растений и животных. Установить облигатные и факультативные трофические связи микроорганизмов.

Изучить динамику микрокомплексов в различных компонентах и частях почвенно-растительного яруса биогеоценозов. Вычислить биомассу (в *кг/га*) и энергетические показатели (в *г/кал*) в системе продуценты — консументы (включая паразитов) — редуценты.

5. Беспозвоночные (мезофауна). Определить качественный и количественный состав мезофауны различных почвенно-растительных ярусов биогеоценозов, применяя все известные методы сбора и учета. Дать эколого-зоогеографический анализ отдельных групп, входящих в исследуемые экосистемы, с целью дальнейшего восстановления истории формирования изучаемого биоценоза.

Установить отдельные трофические уровни от консументов различных порядков (фитофаги, хищники, паразиты) до редуцентов (фито- и зоосапрофаги). Изучить качественный и количественный состав питания, круг пищевых конкурентов, врагов — хищников и паразитов изучаемых беспозвоночных. Установить взаимосвязи между наземными и водными беспозвоночными.

Изучить суточную и сезонную динамику численности отдельных видов и динамику комплексов беспозвоночных, а также влияние абиотических и биотических факторов на их численность и развитие.

Выявить общую биомассу (в *кг/га*) беспозвоночных в каждом биогеоценозе и роль различных трофических групп в трансформации биомассы, вырабатываемой продуцентами. Определить поток энергии (в *кал/г*), включаемой беспозвоночными в общий круговорот органического вещества в биогеоценозе.

Разработать методы оценки общего значения отдельных видов и всех беспозвоночных в биогеоценозе и практического значения отдельных компонентов зоокомплексов.

6. Позвоночные (макрофауна). Выяснить качественный и количественный состав их фауны. Определить численность животных, ее динамику по сезонам и годам, применяя все доступные методы относительного и абсолютного учета. Собрать экологические данные — состав популяций отдельных видов, их изменения по сезонам и в разные годы, размножение, миграции, питание и пр. — по всем встреченным на площадках видам. Установить экологический состав зоокомплексов (в % общего количества представителей различных экологических групп). Изучить связи животных с почвами (укрытие, рытье нор и др.), растительностью (питание, строительство гнезд, укрытие и др.), другими животными (пищевые объекты, конкуренты, сожители, хищники, паразиты, переносчики заболеваний и т. д.). Дать анализ биотопического размещения в разное время суток и года при различных метеорологических условиях.

Произвести определение общей биомассы позвоночных (в *кг/га*), а также биомассы по отдельным трофическим уровням, начиная от

консументов первого (фитофаги) и последующих (зоофаги) порядков, кончая редуцентами (некрофаги). Вычислить биомассу растений и животных, потребляемых позвоночными в биоценозе. Определить этапы ассимиляции трупов и экскрементов и ее годичную динамику. Установить практическое значение отдельных видов и групп позвоночных, а также их роль в биогеоценозе.

Ожидаемые результаты

Проведение работ в соответствии с изложенным вариантом программы позволит изучить основные процессы, происходящие как в естественных экосистемах, так и в агробиоценозах на фоне их общего естественно-исторического развития. Это даст возможность прогнозировать происходящие в них изменения, в частности учитывать степень воздействия естественных факторов, а также влияние антропических факторов как на отдельные компоненты, так и на биогеоценоз в целом. Указанные исследования дадут возможность составить рекомендации по оптимизации естественных экосистем и агробиоценозов с целью увеличения производства сельскохозяйственных продуктов, интенсификации охотничьего хозяйства по изысканию дополнительных биогенных ресурсов, что имеет исключительно важное практическое значение.